

Синтезированная Цифровая Маммографическая Визуализация

1. Шукурова Лазиза Борисовна
2. Бегматов Фаррухжон Норкобил угли

Received 5th Mar 2023,
Accepted 7th Apr 2023,
Online 9th May 2023

^{1,2} Самаркандский государственный
медицинский университет. Самарканд,
Узбекистан

Аннотация: Первые исследования показывают, что синтезированная маммография (СМ) может быть использована для замены приобретенной полнопольной цифровой маммографии (FFDM) при использовании цифрового томосинтеза молочной железы (DBT) для скрининга. Замена FFDM на SM при использовании DBT скрининга снижает дозу облучения примерно в два раза, что делает DBT более широко доступной в клинической практике. Существуют неотъемлемые различия в качестве изображения и видимости поражения, и клинический радиолог должен быть осведомлен об этих различиях при переходе на СМ. и клинический радиолог должен знать об этих различиях при переходе на технологию СМ.

Ключевые слова: цифровой томосинтез молочной железы, синтезированная маммография, скрининг рака молочной железы, цифровая маммография.

Введение

Цифровой томосинтез молочной железы (DBT) был быстро внедряется в академической и частной практике как для скрининга, так и для диагностической визуализации рака молочной железы с момента его одобрения Управлением по контролю за продуктами и лекарствами США и лекарственных средств США (FDA) в 2011 году.¹ С 2011 года эта технология использовалась для обследования более 8 миллионов женщин с 2011 года, и более 2400 систем установлено во всех 50 штатах.² Использование DBT в скрининге было продемонстрировано резко сокращает количество отзывов, избавляя женщин от дополнительного тестирования и беспокойства, связанного с ложноположительной маммограммой.³⁻⁵

Одновременно было установлено, что скрининг с применением DBT повышает частоту выявления рака, особенно инвазивного, по сравнению со стандартной маммографией.^{3,5} Кроме того, поскольку уведомление о плотной молочной железе законодательство стало более распространенным по всей по всей стране, ранние исследования показывают, что DBT может имеет некоторые из своих наибольших дополнительных преимуществ по сравнению с двухмерной стандартной маммографией у женщин с неоднородно плотной грудью.

Таким образом, скрининг с помощью DBT как метод первичного скрининга рака молочной железы может быть еще более привлекательным, поскольку он может удовлетворять требованиям некоторых штатов.^{6,7} Синтезированная цифровая маммография относится к двухмерной маммографии, которая генерируется компьютером на основе набора данных DBT и позволяет получить преимущества DBT без использования цифровых технологий.

Протоколы визуализации

Для целей скрининга FDA первоначально одобрило использование DBT в сочетании со стандартными двухмерными полнополюсными цифровыми маммограммами (FFDMs), по сравнению с использованием только DBT.⁸⁻¹⁰ Стандартное изображение молочной железы на маммограмме в полном поле молочной железы позволяет¹ легче оценить плотность молочной железы, плотность,² оценку симметрии от груди к груди³ по сравнению с предыдущими двухмерными маммограммами и⁴ может помочь в обнаружении и оценке распределения кальцификатов.¹¹ Поэтому многие пользователи DBT получают как DBT и стандартную двухмерную FFDM во время визуализации. Некоторые производители разрешают DBT и FFDM могут быть получены последовательно во время одной компрессии, при этом оба исследования регистрируются друг с другом в течение времени получения, которое занимает несколько секунд. У других производителей другие производители используют различные методы получения, в результате чего стандартная краниокаудальная маммограмма FFDM с медиолатеральное косое изображение DBT в качестве стандартного скринингового протокола.¹⁰ В качестве альтернативы, другие пользователи могут получать FFDM и DBT для каждого вида под разной компрессии.¹² Текущий протокол визуализации, предусматривающий получение DBT с FFDM подвергает пациента практически двойной дозе облучения, превышающую дозу облучения, получаемую только при маммографии,^{13,14} хотя она все еще ниже предела, установленного FDA для скрининговой маммографии в 3 мГр. Тем не менее, важно понимать, что общая доза облучения от комбинированного исследования FFDM + DBT сопоставима с дозой облучения от только от FFDM в первые дни цифровой маммографии, как показано в исследовании DMIST (Digital DMIST (Digital Mammographic Imaging Screening Trial)).¹⁴ Предпринимаются усилия по снижению дозы облучения, чтобы более приближенной к средней дозе облучения железы чтобы более приблизить среднюю дозу облучения железы при одном современном обследовании с использованием ФРМ. Поэтому большой интерес и исследования сосредоточились на создании синтезированной маммограммы (СМ) из набора данных DBT, которая имитирует полученную маммограмму FFDM без необходимости отдельного облучения. Различные поставщики находятся на разных стадиях готовности своих технологий СМ для клинического использования. Однако один производитель в настоящее время имеет одобрение FDA¹⁵ (рис. 1).

Метод синтезированной маммографии

Единственный СМ, который в настоящее время одобрен FDA для клинического использования (C-View, Hologic, Inc, Bedford, MA) является математической реконструкцией полученных срезов томосинтеза. Реконструкция для создания СМ представляет собой, по сути, следующее взвешенное суммирование и метод фильтрации от каждого из проекционных срезов DBT для построения изображения с помощью техники, аналогичной проекции максимальной интенсивности. СМ может быть получено в любом ракурсе, в котором проводилась DBT, включая точечную компрессию. Алгоритм обработки сохраняет контрастность линейных и точечных структур на каждом срезе томосинтеза. На сайте протокол реконструкции применяет запатентованную технику, которая усиливает архитектурные искажения и спикюляции, а также кальцификаты и другие высококонтрастные особенности.

Результаты визуализации

В настоящее время только один производитель получил одобрение FDA одобрение технологии SM для клинического использования.¹⁵ В исследовании, проведенном при поддержке поставщика, которое было представлено FDA для получения одобрения, исследователи разработали читательское исследование с расширенным набором данных набором из 293 случаев (отобранных из множества 2299 возможных случаев), 77 из которых были раковыми, и 216 - нераковые случаи.¹⁶ Пятнадцать сертифицированных советом радиологов, имеющих квалификацию MQSA (Закон о стандартах качества маммографии). С различным уровнем клинического опыта были обучены работе на рабочей станции и выполняли функции читателями. Первичной конечной точкой исследования являлась неидеальность площади под кривой (AUC) для SM + DBT по сравнению со стандартной маммографией по сравнению со стандартной маммографией (FFDM). В исследовании использовалась шкала вероятности злокачественной опухоли, при этом читатели интерпретировали каждый случай отдельно и как SM + DBT или FFDM, при этом между сеансами каждой модальности между сеансами был разделен месяцем.

В целом, исследование было успешным в демонстрации неполноценности SM + DBT по сравнению с FFDM и продемонстрировало снижение на 14% показателя отзыва случаев нераковых заболеваний в наборе данных при переходе с FFDM на SM + DBT (с 46,3% до 32,3% в этом обогащенном наборе данных, который имел высокий процент аномальных или ранее отозванных случаев, и, следовательно, гораздо более высокий ожидаемый уровень отзыва по сравнению со стандартной практикой). стандартной практики). Кроме того, общая чувствительность при использовании SM немного улучшилась, на 0,6% (с 86,2% для FFDM до 86,8% для SM + DBT), и общая специфичность улучшилась на 10% (с 64,8% для FFDM до 74,8% для SM + DBT). Положительный коэффициент правдоподобия был значительно выше (улучшенное положительная прогностическая ценность) при чтении SM + DBT чем при чтении только FFDM. Отрицательное отношение правдоподобия уменьшилось при чтении SM + DBT (улучшенное отрицательное прогностическое значение), хотя эта тенденция не была значительной.¹⁶

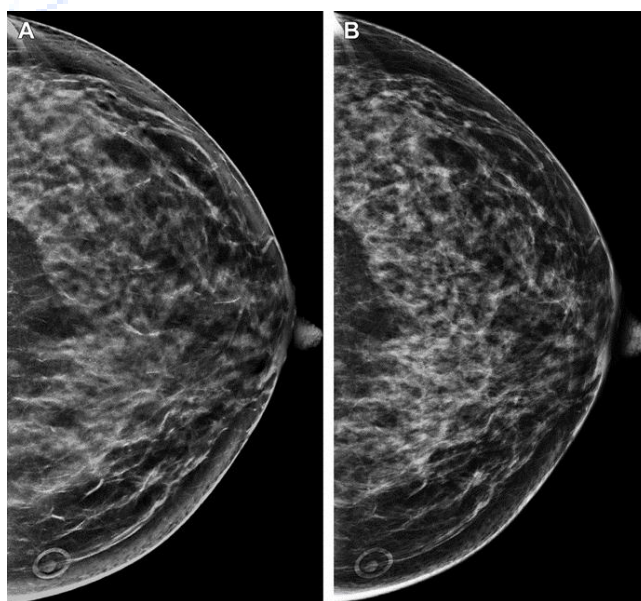


Рис.1. Нормальная синтезированная маммограмма, полученная в комбинированном режиме. (А) Нормальная синтезированная левая краниокаудальная (КК) маммограмма. Соответствующая нормальная полнопольная цифровая маммограмма левой КК показана в (В).

Клиническое использование синтезированной маммографии

Исследования ранних прототипов технологии СМ не дали первоначальных обещаний и предположили, что технология СМ может быть неоптимальной для клинического использования.¹⁷ Одно из первых исследований, проведенных читателями, оценило прототип технологии СМ. одно из первых читательских исследований, оценивающих прототип СМ показало, что средняя чувствительность для SM+DBT была снижена до 0,772 по сравнению с со средней чувствительностью для FFDM + DBT, равной 0,826. Более того, в этом исследовании reader, использующем ранний прототип технологии SM, 16 кластеров микрокальцинатов (из набора из 114 маммограмм) были пропущены 100% из 10 рентгенологов при считывании в режиме SM + DBT.¹⁷ Однако с тех пор клинические исследования с использованием более поздних прототипов технологии SM, аналогичных модели, получившей одобрение FDA, продемонстрировали гораздо больше перспектив, предполагая, что SM может быть достаточного качества для клинического использования в качестве замены FFDM.^{18,19} Некоторые коллеги¹⁸ провели ретроспективное исследование читателей с использованием⁸ MQSA-квалифицированные рентгенологи с различным опытом работы (3-24 года), прочитав 123 исследования, отобранных из набора из 1184 случаев, собранных во время клинической практики в рамках протокола исследования. Каждое исследование интерпретировалось либо с использованием FFDM + DBT, либо SM + DBT, причем каждый режим разделен по меньшей мере 2 месяца. Интересно, что это исследование также было разработано для того, чтобы сначала напрямую сравнить первоначальную интерпретацию только SM (без DBT) с только FFDM (без DBT), а затем предоставить читателю данные DBT для каждого режим, позволяющий проводить более релевантное сравнение От SM + DBT до FFDM + DBT. В исследовании также использовалась точность оценок вероятности злокачественности для построения кривых AUC. Они обнаружили, что AUC для SM + DBT составила 0,916, а AUC для FFDM + DBT 0,939 (95% доверительный интервал CI, от -0,011 до 0,057; P= 5,19). Интересно, что 100% индивидуальных считывателей показали несколько лучшие результаты при FFDM + DBT по сравнению с SM + DBT, но не в статистически значимой степени, если рассматривать их как совокупную группу. Авторы также отметили, что для случаев, в которых была проведена последующая биопсия – доказано рак, произошел существенный сдвиг в сторону считывателя, предоставляющего более качественные системы визуализации молочной железы (BIRADS; в сторону BIRADS 4C и BIRADS 5) при использовании SM по сравнению с FFDM. Этот сдвиг может быть вызван алгоритмом реконструкции SM, который чрезмерно подчеркивает пикулированные линии. Однако существенной разницы не было, поскольку общее количество случаев злокачественных новообразований, подтвержденных биопсией, которым читатель присвоил оценку BIRADS³ или выше, не отличалось. Это исследование также показало больше перспектив в распознавании кальцинатов, чем исследование Gur и associates,¹⁷ в котором использовался более ранний прототип. Чувствительность при использовании составила 88%. в 1000 для FFDM + DBT и 7,7 в 1000 для SM + DBT; отношение =0,98; 95% CI, 0,74-1,30; P =89). Однако, раковые заболевания, которые были выявлены при использовании каждого метода, не были одинаковыми: то есть, было 14 видов рака, которые были обнаружены только с помощью считывателей FFDM+ DBT и другое 12 раков, которые были обнаружены только с помощью SM + DBT. По мнению авторов, нет никакой разницы в размере, степени, рентгенологических признаках рака или плотности молочной железы в этих случаях. дискордантных обследованиях.

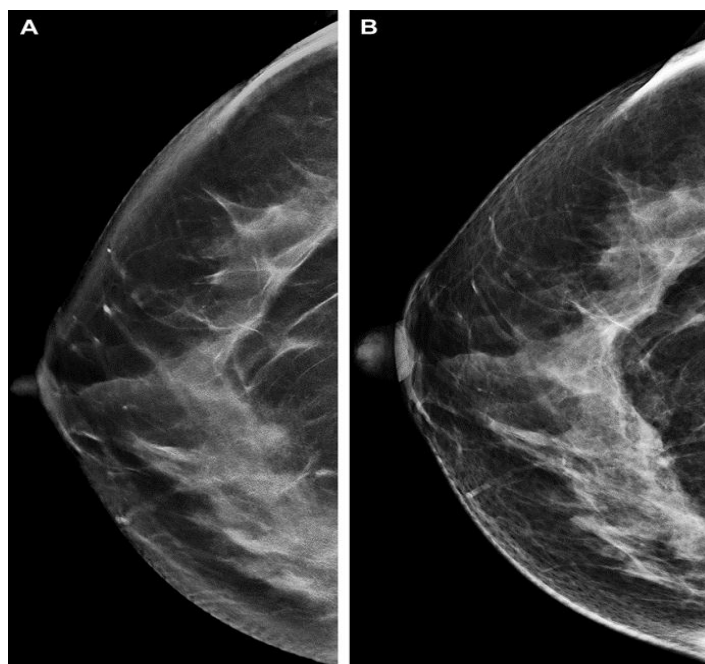


Рис. 2. Движение правой молочной железы. (А) - синтезированная правая краниокаудальная маммограмма, на которой видно размытие движения. Сравните это изображение с полученной цифровой маммограммой полного поля (В), на которой не видно движения.

Совсем недавно были получены результаты исследования STORM-2 (Скрининг с помощью томосинтеза или Маммография-II) были опубликованы, вновь подтверждая, что технология SM в сочетании с DBT, может дать такие же результаты для скрининга рака молочной железы скрининга рака молочной железы, как FFDM + DBT.²⁰ Большое итальянское исследование включало 9677 скрининговых случаев, которые были последовательно дважды прочитаны, сначала как FFDM, а затем последовали либо FFDM+ DBT, либо SM + DBT. Частота выявления рака частота выявления рака при SM + DBT была аналогична, а фактически даже немного выше, чем при FFDM + DBT (8,8 из 1000). [95% CI, 7,0-10,8] против 8,5 в 1000 [95% CI, 6,7-10,5], соответственно), при этом оба показателя DBT режимы имели значительно более высокую частоту выявления рака, чем только FFDM (6,3 на 1000; 95% CI, 4.8-8.1; $P < .0001$). Обратите внимание, что частота выявления рака в Европе значительно выше, чем ожидается в большинстве американских практик скрининга молочной железы, благодаря двухгодичного скрининга. Кроме того, исследование исследование STORM-2 также является одним из единственных опубликованных исследований. Однако это вероятно, вторично по отношению к изначально низкому коэффициенту отзыва в этом исследовании (3,42%; 95% CI, 3,07-3,80) для FFDM, что является типичным для европейской практики. Кроме того, в отличие от других исследований, в исследовании STORM-2 не использовался последовательный дизайн двойного чтения и не использовался арбитраж для отозванных случаев, оба из которых что могло бы увеличить частоту ложноположительных результатов. Интересно, что показатель отзыва для SM + DBT (4,45%; 95% CI, 4,05-4,89) был выше, чем показатель отзыва для DBT+FFDM¹ (3,97%; 95% CI, 3,59-4,38), что свидетельствует о присущих различиях между изображением FFDM и изображением SM. Кроме того, это говорит о том, что может существовать кривая обучения связанная с интерпретацией изображений SM.

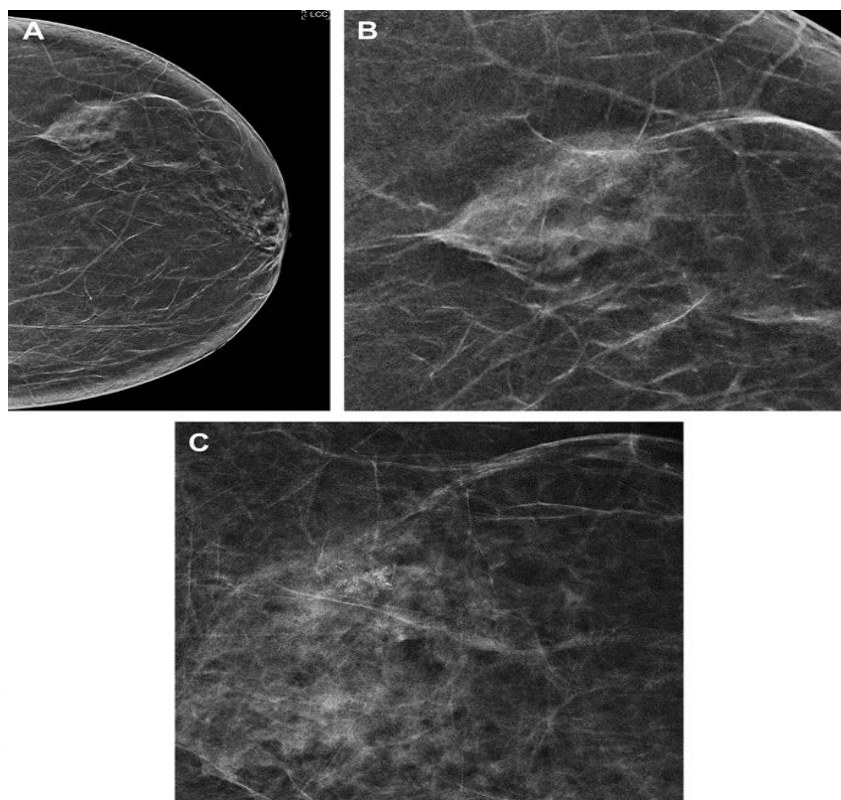


Рис. 3. Аморфные кальцификаты, не видимые на синтезированной маммограмме. (А) Синтезированная краниокаудальная проекция левой молочной железы вид, который кажется нормальным. На цифровом увеличении (В) кальцификаты не видны, что побудило радиолога отозвать пациентку для просмотра с увеличением (С). Медиолатеральная косая синтезированная проекция (не показана) также не показывает эти кальцификаты. Была рекомендована стереотаксическая биопсия, выявившая атипичную протоковую гиперплазию протоков.

Следует отметить, что большинство исследований, которые оценивали использование СМ, сравнивали использование SM+DBT с использованием FFDM или FFDM+DBT, а не сравнивали использование только SM с использованием FFDM. Поскольку SM генерируется на основе изображения DBT, SM нельзя не может быть получен без проведения DBT; поэтому, сравнение SM+DBT с другими скрининговыми маммографическими методами является клинически значимым вопросом. Однако, поскольку DBT занимает интерпретация занимает больше времени, чем маммография,²¹ Однако было отмечено, что 5 из 8 читателей показали несколько лучшие результаты при использовании СМ, чем FFDM, но различия были небольшими, и поэтому средние значения AUC существенно не отличались.

Различия между полнопольной цифровой маммография и синтезированная маммографией

В ходе многочисленных исследований последние итерации клинически доступной технологии СМ были продемонстрированы приемлемое качество для клинического использования; и, при использовании с изображениями DBT, полученными для СМ, было показано, что они улучшают показатели выявления рака. Более того, большинство исследований продемонстрировали улучшенные показатели выявления по сравнению с FFDM. Однако в этих исследованиях ясно, что некоторые виды рака, выявленные с помощью ¹, могут быть не так хорошо отображены на СМ + DBT, в то время как другие виды рака лучше изображены на

изображении SM по сравнению с DBT ¹⁹ В исследовании с использованием фантомов Нельсон и коллеги ²² изучили, чем объясняются некоторые различия в качестве, обнаружении и шуме между FFDM и SM. Они получили фантомные изображения с помощью FFDM + DBT, а также с помощью SM + DBT. Оба набора изображений были рассмотрены радиологами, а также автоматизированной программой. В их исследовании была отмечена улучшенная визуализация средних и крупных микрокальцификатов при использовании SM; однако, было отмечено ухудшение разрешения мелких микрокальцификатов. Кроме того, в целом снижение разрешающей способности при использовании SM. В частности, значительно хуже отображались волокна и пятен. Фактически, при использовании фантома Американского колледжа радиологии для аккредитации маммографии и критериев оценки, качество FFDM было последовательно выше, чем качество SM, при этом до 70% SM не соответствует минимальным требованиям Американского колледжа радиологии требованиям, предъявляемым к пленочной маммографии. Их вывод заключается в том, что SM может изображать высококонтрастные объекты, а также средние и крупные микрокальцификаты лучше, чем FFDM, но в целом SM имеет более низкое разрешение и больше шума. Кроме того, для визуализируемых объектов, которые являются маленькими или малоконтрастными и похожи с фоновым шумом, SM работает хуже всего.

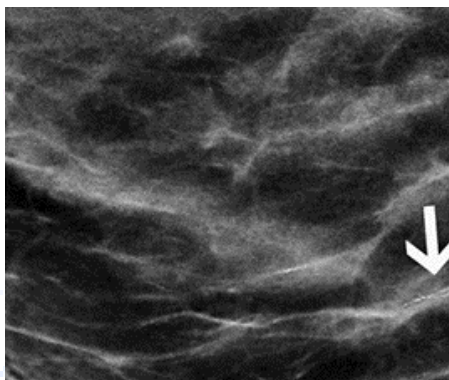


Рис. 4. Выделение пикселей высокой плотности, имитирующих линейные кальцификаты на синтезированном снимке (белая стрелка). Синтезированная правая медиалатеральная косая проекция скрининговая маммограмма, на которой видны линейные очаги высокой плотности очаги в задней части молочной железы, имитирующие кальцификаты

Этот вывод имеет смысл, если учесть, что SM реконструируется из проекционных изображений томосинтеза с низкой дозой облучения и низким разрешением, таким образом, по своей природе имеет более низкое разрешение, чем FFDM. Несмотря на более низкое разрешение SM, читатели исследования поддерживают клиническое использование SM, которые интерпретируются с помощью DBT. Выгода от снижения дозы облучения перевешивает небольшой риск пропустить находок низкой плотности при сохранении эквивалентного выявления рака по сравнению с FFDM+DBT ¹.

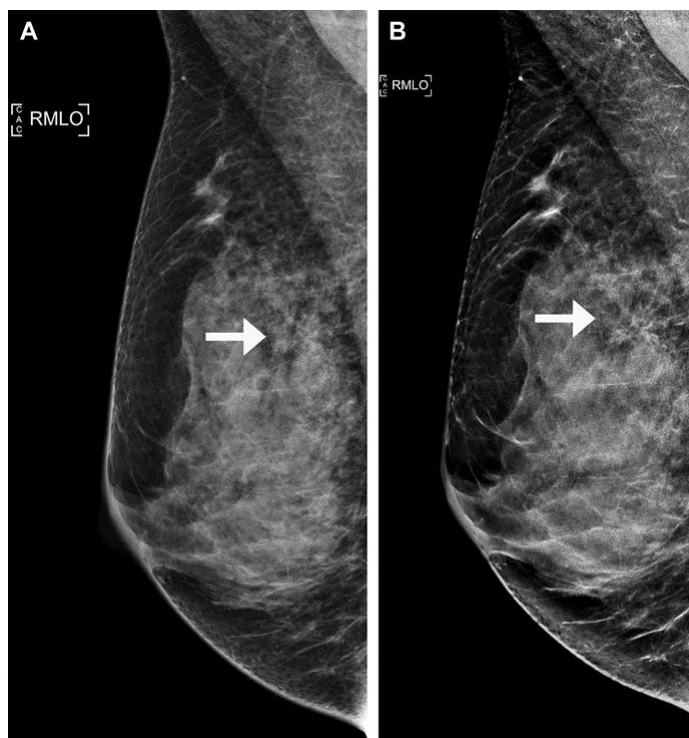


Рис. 5. Архитектурное искажение, подчеркнутое на синтезированном изображении. (А) Скрининговая цифровая полнополюсная маммограмма в правой медиально-боковой косой проекции, показывающая легкое искажение в задней верхней части молочной железы. Архитектурное искажение более подчеркнуто на синтезированном изображении (В) (белые стрелки).

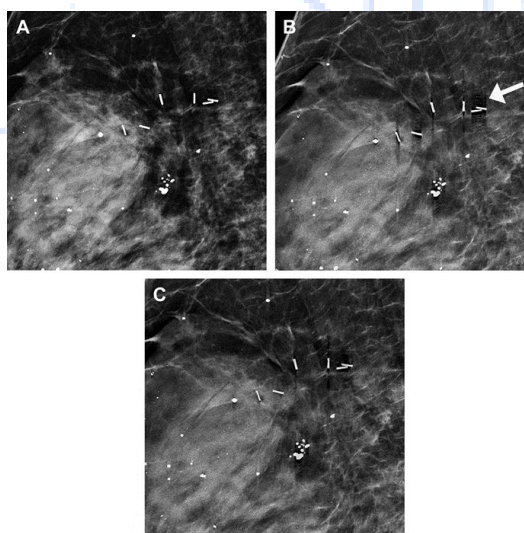


Рис. 6. Артефакт Slinky и уменьшение артефактов при постобработке. (А) Медиолатеральное косое изображение полнополюсной цифровой маммограммы с цифровым увеличением (FFDM) места предшествующей люмпэктомии, на котором видны многочисленные хирургические клипсы и дистрофические кальцификаты. На параллельно полученной цифровой маммограмме (В) видны множественные повторяющиеся черные линии над и под клипсами и кальцификатами, называемые артефактом "slinky" (белая стрелка). Синтезированная маммограмма была переработана из набора данных томосинтеза с помощью программного

обеспечения для уменьшения металлизации, что свидетельствует об уменьшении артефактов (С).

СМ может быть получен в комбинированном режиме, где FFDM получают вместе с томосинтезом, и в режиме без комбинирования, где получают только томосинтез и синтезируют двумерную маммограмму из набора данных томосинтеза. Первый позволяет вам получить кейсы как с FFDM, так и с СМ для ознакомления с СМ (**см.рис.1**). Использование SM без FFDM снижает дозу примерно наполовину и сокращает время сбора данных примерно на 30% по сравнению с комбинацией FFDM+DBT.^{14,19} Движение может быть сложнее обнаружить на СМ по сравнению с FFDM. Проекционные изображения полезны для оценки наличия движения (**рис.2**). Изображения СМ всегда следует интерпретировать вместе с изображениями DBT (**рис.3**). Алгоритм реконструкции СМ разработан таким образом, чтобы подчеркнуть кальцификации. Пиксели, которые соответствуют определенному порогу плотности, могут быть чрезмерно подчеркнуты на СМ, создавая видимость кальцинатов, когда на самом деле их нет (**рис.4**). Архитектурные искажения часто усиливаются на СМ, что может помочь в обнаружении злокачественных опухолей, но, как следствие, может также увеличить обнаружение доброкачественных сложных склерозирующих поражений и лучевых рубцов (**рис.5**). Хирургические зажимы, маркеры для биопсии и металлические кожные маркеры приводят к появлению “обтягивающих” артефактов, которые могут скрывать тонкие результаты. Неметаллические маркеры шрамов полезны для уменьшения артефактов. Последующая обработка также может быть использована для уменьшения дефектов металла, если это предлагается производителем (**Рис.6**).

Что должен знать направляющий врач

Снижение дозы является основным преимуществом СМ, но только в том случае, если также не получен FFDM. СМ позволяет проводить скрининг пациентов с помощью DBT, получая преимущества томосинтеза, при минимальной разнице в дозе по сравнению с FFDM. СМ, полученная с помощью томосинтеза, является вероятно, адекватна для интерпретации в клинической практике без добавления FFDM.

Резюме

Недавняя разработка СМ позволяет использовать преимущества DBT, а именно, присущее ей снижение а именно, присущий сниженный коэффициент отзыва и улучшенный коэффициент обнаружения рака, при почти той же дозе облучения, что и FFDM. Однако его применение в клинической практике является новым и, как таковое, должно использоваться с осторожностью. Поэтому его следует использовать с осторожностью. Присущие различия между СМ и FFDM могут объяснять различия в обнаружении находок. В частности, изображения СМ имеют более низкое разрешение и повышенный уровень шума по сравнению с FFDM, и небольшие микрокальцификаты или малоконтрастные мелкие объекты эквивалентные волокнам на фантомах, могут быть менее хорошо визуализируются на СМ по сравнению с FFDM. Кроме того, поскольку СМ генерируется на основе DBT набор данных, он предназначен для использования в сочетании с DBT, а не как отдельное изображение. Один не следует успокаивать себя мыслью, что просмотр реконструированных изображений DBT можно исключить.

Литература:

1. Akbarovich, Y. G., & Vaxobovich, A. O. (2022). IMPROVEMENT OF THE METHOD OF RADIATION DIAGNOSTICS OF DEGENERATIVE CENTRAL STENOSIS OF THE CERVICAL SPINAL CANAL. *American Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 6, 48-51.

2. Bekmuradova, M. S., & Yarmatov, S. T. (2021). Clinical case of liver Cirrhosis in a patient. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 9-11.
3. Furkatovich, S. B., Anvarovich, T. J., Akbarovich, Y. G., & Berdimurodovich, K. Z. (2021). Ultrasound diagnosis of hip dysplasia in infants. *World Bulletin of Public Health*, 5, 108-110.
4. Mamatmurodovna, M. G., Farhodovich, N. S., Saidkulovich, B. A., Umarjonovna, Y. E., & Amonillaevna, F. D. (2018). Peculiarities of x-ray semiotics in early age children with pneumonia. *European science review*, 2(11-12), 103-105.
5. Pereira, R. R. (2021). Metamorphopsia or Alice in Wonderland Syndrome. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 7-8.
6. Shamsiddinovich, M. J., Berdimurodovich, K. Z., & Berdialievich, U. S. (2022). Improvement of mri diagnostics in hoff's disease. *Yosh Tadqiqotchi Jurnali*, 1(4), 358-370.
7. Shavkatovich, M. F., Berdimurodovich, K. Z., Akbarovich, Y. G., & Khodzhamkulovich, M. S. (2020). Criteria for prediction of the functional state of the kidneys in children after congenital upper urinary tract obstruction in children after surgical treatment. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*, 7(3), 2780-2785.
8. Shirov, B. F. (2022). Early Diagnosis of DDH in Young Children in the Endemic Zone. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH SYSTEMS AND MEDICAL SCIENCES*, 1(4), 413-415.
9. Shirov, B. F., & Yanova, E. U. (2021). Turdumatov ZhA. Ultrasound evaluation of various degrees of hip dysplasia in newborns. *Journal of Hepato-Gastroenterological Research*, 3(2), 146-149.
10. Turdumatov, J., & Mardieva, G. (2020). Clinical and X-ray peculiarities of the course of chronic obstructive pulmonary disease in combination with diabetes mellitus. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(02), 2020.
11. Umarjonovna, Y. E., & Mamatmuradovna, M. G. (2020). Arcuate foramen of atlas: Do I need to diagnose?. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(02), 2020.
12. Айнакулов, А. Д., Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2022). Современное лечение врожденной обструкции верхнего мочевыводящего тракта (обзор литературы). *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 24-28.
13. Алиев, Б. Г., Исмаел, А., Уразовская, И. Л., Мансуров, Д. Ш., Ткаченко, А. Н., Хайдаров, В. М., & Спичко, А. А. (2022). Частота и структура негативных последствий эндопротезирования тазобедренного сустава в отдаленные сроки. *Новости хирургии*, 30(4), 392-400.
14. Алиев, М. А., Раджабов, Х. Х., Холмуродова, Х. Х., & Холмуродов, О. Х. (2022). Результат хирургического лечения длинной интрамедуллярной опухоли спинного мозга со сирингомиелией. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 7-17.
15. Ахтамов, А., Ахтамов, А. А., Тошбеков, А. Р., & Мелибаев, С. М. (2021). Результаты хирургического лечения идиопатических сколиозов грудно-поясничной локализации у детей и подростков. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 34-36.
16. Балглей, А. Г., Ткаченко, А. Н., Хайдаров, В. М., Мансуров, Д. Ш., & Уразовская, И. Л. (2022). Частота и структура осложнений при артроскопическом лечении остеоартрита коленного сустава. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. ИИИ Мечникова*, 14(2), 35-47.

17. Барановский, А. А., Балглей, А. Г., Ткаченко, А. Н., Мансуров, Д. Ш., & Хромов, А. А. (2023). Возможности туннелизации в лечении остеоартрита коленного сустава. *Гений ортопедии*, 29(2), 204-210.
18. Барановский, А. А., Уразовская, И. Л., Мансуров, Д. Ш., Сайганов, С. А., Мазуров, В. И., Ткаченко, А. Н., & Мамасолиев, Б. М. (2022). Организация лечения остеоартрита коленного сустава. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 37-45.
19. Бекмурадова, М. С., Шарипова, З. Ш., & Шодиева, Г. Р. (2021). Клинический случай: лечение больного Covid-19 с поражением желудочно-кишечного тракта. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 12-14.
20. Вансович, Д. Ю., Сердобинцев, М. С., Усиков, В. В., Цололо, Я. Б., Мансуров, Д. Ш., Спичко, А. А., ... & Вороков, А. А. (2021). Применение электростатического поля электрета при хирургическом лечении больных гонартрозом. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*, 23(3), 24-30.
21. Вафоева, Н. А. (2021). Случай коморбидного течения сахарного диабета. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 15-17.
22. Воронов, А. А., Фадеев, Е. М., Спичко, А. А., Алиев, Б. Г., Мурзин, Е. А., Хайдаров, В. М., ... & Ткаченко, А. Н. (2020). Возможности прогноза местных инфекционных осложнений при артропластике тазобедренного и коленного суставов. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*, 22(12), 106-111.
23. Гайковая, Л. Б., Ткаченко, А. Н., Ермаков, А. И., Фадеев, Е. М., Усиков, В. В., Хайдаров, В. М., & Мансуров, Д. Ш. (2018). Лабораторные маркеры прогноза инфекции области хирургического вмешательства при транспедикулярной фиксации позвоночника. *Профилактическая и клиническая медицина*, 1, 50-56.
24. Гиясова, Н. К., & Шукурова, Л. Б. (2022). Оценка результатов перфузионной компьютерной томографии печени как неинвазивного метода изучения гемодинамики печеночной паренхимы у пациентов с фиброзом и циррозом. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(3), 646-653.
25. Гиясова, Н., Жалилов, Х., Садуллаев, О., Назарова, М., & Шавкатова, Ш. (2022). Визуализация травматических повреждений плечевого пояса (часть 2). *Involta Scientific Journal*, 1(11), 59-75.
26. Жалилов, Х. М., Каххаров, А. С., Негматов, И. С., Бобохолова, С. Ш., & Шавкатова, Ш. Ш. (2022). Краткая История Искусственного Интеллекта И Роботизированной Хирургии В Ортопедии И Травматологии И Ожидания На Будущее. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(6), 223-232.
27. Ишанкулова, Н. Н. (2021). Терапевтические маски гипотиреоза. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 18-21.
28. Каримов, З. Б., & Мавлянов, Ф. Ш. (2019). Значение качественной и количественной оценки рентгенологического обследования детей с обструктивными уропатиями. *Вопросы науки и образования*, (32 (82)), 123-129.
29. Каримов, З. Б., Мавлянов, Ш. Х., & Мавлянов, Ф. Ш. (2021). Динамическая рентгенпланиметрия в оценке результатов лечения гидронефроза у детей. *Проблемы медицины и биологии*, 5, 131.

30. Каримов, З., Мухсинов, К., Назарова, М., & Шавкатова, Ш. (2022). Визуализация травматических повреждений плечевого пояса (часть 1). *Involta Scientific Journal*, 1(11), 43-58.
31. Каххаров, А. С., Гиясова, Н. К., Шавкатова, Ш. Ш., & Рахмонов, У. Т. (2022). Асептический Некроз Головки Бедренной Кости, Рекомендации Для Врачей. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(4), 268-277.
32. Каххаров, А. С., Гиясова, Н. К., Шукурова, Л. Б., & Шавкатова, Ш. Ш. (2022). Профилактика Асептического Некроза Головки Бедренной Кости Вызванного Стероидными При Лечении COVID-19. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(6), 63-78.
33. Каххаров, А. С., Гиясова, Н. К., Шукурова, Л. Б., & Шавкатова, Ш. Ш. (2022). Факторы риска развития асептического остеонекроза (новейший обзор литературы). *Science and Education*, 3(11), 305-313.
34. Каххаров, А. С., Ибрагимов, С. Ю., Напасов, И. З., Муродов, С. С., Пак, В. В., & Рахмонов, У. Т. (2022). Отдаленные результаты оперативного лечения врожденного вывиха бедра. *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 46-50.
35. Курбонов, Д. Д., Мавлянов, Ф. Ш., Азизов, М. К., Мавлянов, Ш. Х., & Курбонов, Ж. Д. (2022). Инородные тела подвздошной кишки—редкий случай из практики (клиническое наблюдение). *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 23-26.
36. Мавлянов, С., Каримов, З., Мавлянов, Ш., Янова, Э., Мардиева, Г., & Широ, Б. (2022). возможности рентгенпеланиметрии в диагностике и прогнозе исхода обструктивных уропатий у детей. *FORCIPE*, 5(S1), 109-109.
37. Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2021). Клинический случай хорошего результата хирургического лечения врожденного двухстороннего гидронефроза III степени. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 22-25.
38. МАВЛЯНОВ, Ф. Ш., МАВЛЯНОВ, Ш. Х., ШИРОВ, Т. Ф., КАРИМОВ, З. Б., & ШИРОВ, Б. Ф. (2022). СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЧЕК И МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ). *Журнал биомедицины и практики*, 7(3).
39. Мавлянов, Ф. Ш., Широ, Т. Ф., Широ, Б. Ф., & Ахмедов, И. Ю. (2019). Возможности УЗИ в оценке функционального состояния почек у детей с врожденными обструктивными уропатиями. *Вопросы науки и образования*, (33 (83)), 74-85.
40. Мамадалиев, А. М., Алиев, М. А., Абдувойитов, Б. Б. У., Хайритдинов, Б. Б., Фарухова, М. Ф., Гаппарова, О. И., ... & Бурхонов, А. Ш. (2022). Клинический случай риносинусогенного абсцесса головного мозга и обзор литературы. *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 7-11.
41. Маматкулов, К. М., & Мардонкулов, У. О. У. (2022). Способ аутопластической операции при вывихах надколенника. *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 51-54.
42. МАМУРОВА, М. М., Умаржоновна, Я. Э., БАХРИТДИНОВ, Б. Р., ГИЯСОВА, Н. К., & МАРДИЕВА, Г. М. (2022). On the assessment of anomalies in the development of the vertebrobasilar zone in dyscirculatory encephalopathy by MRI. *Журнал биомедицины и практики*, 7(1).
43. Мамурова, М. М., Янова, Э. У., Бахритдинов, Б. Р., Гиясова, Н. К., & Мардиева, Г. М. (2021). Магнитно-Резонансная Томография В Диагностики Дисциркуляторной

Энцефалопатии На Фоне Аномалий Развития. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 2(6), 131-136.

44. Мансуров, Д. Ш., Жураев, И. Г., & Мухсинов, К. М. (2022). Перелом Тилло у взрослых: клинический случай и обзор литературы. *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 7-12.
45. Мансуров, Д. Ш., Лучкевич, В. С., Тарасов, А. В., Корнеев, А. А., & Ткаченко, А. Н. (2019). Обоснование медико-организационных мероприятий по улучшению профилактики и оценка вероятности развития инфекции в областях хирургического вмешательства у пострадавших с переломами костей. *Профилактическая и клиническая медицина*, (1), 39-45.
46. Мансуров, Д. Ш., Тарасов, А. А., Дорофеев, Ю. Л., Федулечев, П. Н., Корнеев, А. А., & Ткаченко, А. Н. (2018). Организация профилактики местных гнойных осложнений при травматологических операциях в Республике Крым. In *Профилактическая медицина-2018* (pp. 85-90).
47. Мансуров, Д. Ш., Уразовская, И. Л., Сайганов, С. А., Ткаченко, А. Н., Хайдаров, В. М., Балглей, А. Г., & Тотоев, З. А. (2022). Роль артропластики в комплексном лечении остеоартрита коленного сустава. *Политравма*, (3), 80-88.
48. Мардиева, Г. М., & Ашуров, Ж. Н. У. (2022). Possibilities of radiography in the diagnosis of pneumonia in newborns. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 31-36.
49. Мардиева, Г. М., Облобердиева, П. О. К., & Казаков, С. Ю. У. (2020). Лучевые методы исследования в диагностике портальной гипертензии (обзор литературы). *Вопросы науки и образования*, (41 (125)), 61-76.
50. Мардиева, Г. М., Уринбоева, Д. С., Шукурова, Л. Б., & Гиясова, Н. К. (2021). Аспекты ультразвуковой диагностики хронического тиреоидита. *Re-health journal*, (1 (9)), 47-50.
51. Мардиева, Г., Ашуров, Ж., Бахритдинов, Б., & Якубов, Г. (2021). РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СИМПТОМАТИКА ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА. *Журнал гепатогастроэнтерологических исследований*, 2(3.1), 46-49.
52. Мухсинов, К. М., Шавкатова, Ш. Ш., & Орипова, Д. А. (2022). Ротационная Оценка Переломов Диафиза Плечевой Кости С Фиксированным Проксимальным Разгибанием По Методике Мiро. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(5), 279-285.
53. Норматова, З. И., & Янова, Э. У. (2017). Эпидемиология опухолей печени. In *Молодежь и медицинская наука в XXI веке* (pp. 222-224).
54. Ризаев, Ж. А., Хакимова, С. З., & Заболотских, Н. В. (2022). Результаты лечения больных с хроническим болевым синдромом при дорсопатии бруцеллезного генеза. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 18-25.
55. Руссу, И. И., Линник, С. А., Синенченко, Г. И., Ткаченко, А. Н., Фадеев, Е. М., & Мансуров, Д. Ш. (2016). Возможности вакуумной терапии в лечении инфекционных осложнений у пациентов ортопедо-травматологического профиля (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (2), 49-54.
56. Слабоспицкий, М. А., Мохов, Д. Е., Лимарев, В. В., Ткаченко, П. В., Ткаченко, А. Н., Мансуров, Д. Ш., & Хайдаров, В. М. (2022). Обоснование экономической эффективности авторской мануальной методики вправления вывиха плеча. *Российский остеопатический журнал*, (3), 103-113.
57. Ташинова, Л. Х. (2021). Случай течения беременности у пациентки с системной красной волчанкой. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 26-29.

58. Ташинова, Л. Х., & Зиядуллаев, Ш. Х. (2021). Клинический случай из ревматологической практики: осложнение системной склеродермии. *Uzbek journal of case reports*, 30.
59. Ткаченко, А. Н., Гайковая, Л. Б., Корнеев, А. А., Кушнирчук, И. И., Мансуров, Д. Ш., & Ермаков, А. И. (2018). Возможности прогноза местных инфекционных осложнений при металлоостеосинтезе длинных костей конечностей. *Новости хирургии*, 26(6), 697-706.
60. Ткаченко, А. Н., Корнеев, А. А., Дорофеев, Ю. Л., Мансуров, Д. Ш., Хромов, А. А., Хайдаров, В. М., ... & Алиев, Б. Г. (2021). Оценка динамики качества жизни методами анализа выживаемости у пациентов, перенесших артропластику тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*, 27(5), 527-531.
61. Ткаченко, А. Н., Уль, Х. Э., Алказ, А. В., Ранков, М. М., Хромов, А. А., ФАДЕЕВ, Е., & МАНСУРОВ, Д. (2017). Частота и структура осложнений при лечении переломов длинных костей конечностей (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (3), 87-94.
62. Ткаченко, А. Н., Фадеев, Е. М., Усиков, В. В., Хайдаров, В. М., Мансуров, Д. Ш., & Нур, О. Ф. (2017). Прогноз и профилактика инфекции области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (1), 28-34.
63. Фадеев, Е. М., Хайдаров, В. М., Виссарионов, С. В., Линник, С. А., Ткаченко, А. Н., Усиков, В. В., ... & Фаруг, Н. О. (2017). Частота и структура осложнений при операциях на позвоночнике. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*, 5(2), 75-83.
64. Хайдаров, В. М., Ткаченко, А. Н., Кирилова, И. А., & Мансуров, Д. Ш. (2018). Прогноз инфекции в области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике. *Хирургия позвоночника*, 15(2), 84-90.
65. Хакимова, С. З., & Ахмадеева, Л. Р. (2022). Маркеры дисфункции эндотелия в дистальных сосудах больных с хроническим болевым синдромом при дорсопатиях различного генеза. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 26-30.
66. Хакимова, С. З., Хамдамова, Б. К., & Кодиров, У. О. (2022). Сравнительная корреляция маркеров воспалительного метаморфизма в периферической крови при дорсопатиях различного генеза. *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 12-18.
67. Шаматов, И., Каримов, З., Шопулотова, З., & Махмудова, С. (2021). ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЛОСТИ НОСА И ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ. *Журнал вестник врача*, 1(2 (99)), 113-115.
68. Широ, Б. Ф. (2021). УЗИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПО ГРАФУ: СТАНДАРТИЗОВАННОЕ РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ВРОЖДЕННОЙ ДИСПЛАЗИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА. *Scientific progress*, 2(2), 917-922.
69. Широ, Б., Янова, Э., & Турдуматов, Ж. (2021). Ultrasound assessment of varying degrees of hip dysplasia in neonates. *Журнал гепато-гастроэнтерологических исследований*, 2(3.2), 146-149.
70. Юсупов, Ш. А., Мардыева, Г. М., & Бахритдинов, Б. Р. (2017). Особенности рентгенологической семиотики при пневмонии у детей раннего возраста. *Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології*, (2), 21-24.

71. ЯНОВА, Э. У., & МАРДИЕВА, Г. М. (2020). Что такое аномалия Киммерле и как она влияет на кровообращение в вертебробазиллярной зоне (обзор литературы). *Журнал неврологии и нейрохирургических исследований*, 1(2).
72. Янова, Э. У. (2019). Влияние аномалии Киммерле на кровообращение в вертебробазиллярной зоне. *ТОМ-I*, 465.
73. Янова, Э. У., & Мардиева, Г. М. (2021). Выявление аномалии Киммерле лучевыми методами исследования. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*, 11(4), 44-52.
74. Янова, Э. У., Мардиева, Г. М., & Юлдашев, Р. А. (2021). Evaluation of blood circulation in Kimmerle's anomaly. *Re-health journal*, (1), 30-33.
75. Янова, Э. У., Облобердиева, П. О., & Салохий, И. О. (2022). Сравнительный Анализ Рентгенологических Методов Исследования В Выявлении Аномалии Киммерле. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(5), 429-439.
76. Янова, Э. У., Юлдашев, Р. А., & Гиясова, Н. К. (2021). Аномалия Киммерле при визуализации краниовертебральной области. *вестник КГМА имени ИК Ахунбаева*, 4(4), 130-134.
77. Янова, Э. У., Юлдашев, Р. А., & Мардиева, Г. М. (2019). Лучевая диагностика краниовертебрального кровообращения при аномалии Киммерле. *Вопросы науки и образования*, (27 (76)), 94-99.
78. Янова, Э., Мардиева, Г., Гиясова, Н., Бахритдинов, Б., & Юлдашев, Р. (2021). Костная перемычка первого шейного позвонка. *Журнал вестник врача*, 1(4 (101)), 93-100.
79. Яцык, С. П., Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2022). Диагностика обструктивных уropатий на современном этапе (обзор литературы). *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 19-23.
80. Яцык, С. П., Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2022). Иммуногистопатологическая характеристика обструктивных уropатий у детей (обзор литературы). *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 29-32.